

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 3 月 7 日
Date of Application:

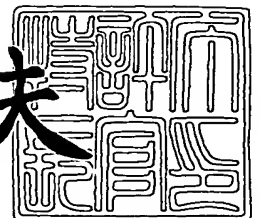
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 6 0 8 2 3
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 6 0 8 2 3]

出 願 人 本 田 技 研 工 業 株 式 有 限 公 司
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 1 月 2 0 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 9 6 1 5 7

【書類名】 特許願

【整理番号】 H103034101

【提出日】 平成15年 3月 7日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B01D 53/00
F01N 3/24

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号
株式会社本田技術研究所内

【氏名】 中西 義幸

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号
株式会社本田技術研究所内

【氏名】 堂坂 健児

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号
株式会社本田技術研究所内

【氏名】 岩間 恵三

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号
株式会社本田技術研究所内

【氏名】 石丸 真也

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号
株式会社本田技術研究所内

【氏名】 三木 雅信

【特許出願人】

【識別番号】 000005326

【氏名又は名称】 本田技研工業株式会社

【代理人】**【識別番号】** 100064414**【弁理士】****【氏名又は名称】** 磯野 道造**【電話番号】** 03-5211-2488**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 015392**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【包括委任状番号】** 9713945**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 排ガス浄化システム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 排ガスが流通する上流側から下流側に向かって、プラズマリアクタと、前記排気ガス中の NO_x に作用する触媒が装填された触媒ユニットとをこの順番に備えるとともに、前記プラズマリアクタの上流側に還元剤を供給する還元剤供給装置を備える排ガス浄化システムであって、

前記触媒は、 NO_2 吸着触媒層と、この NO_2 吸着触媒層に接触する NO_2 選択還元触媒層とを有することを特徴とする排ガス浄化システム。

【請求項 2】 前記 NO_2 選択還元触媒層は、前記触媒の表面に配置され、前記 NO_2 吸着触媒層は前記 NO_2 選択還元触媒層の内側に配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の排ガス浄化システム。

【請求項 3】 前記 NO_2 吸着触媒層は、多孔質担体にアルカリ金属、アルカリ土類金属及び希土類金属の少なくとも 1 種を担持させたものであり、前記 NO_2 選択還元触媒層は、多孔質担体に銀を担持させたものであることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の排ガス浄化システム。

【請求項 4】 前記 NO_2 吸着触媒層は、複数の細孔を有する支持体の当該細孔の内壁面に積層されて、前記細孔の単位容積あたりの前記 NO_2 吸着触媒層の質量が 50 g/L 以上、 100 g/L 以下であるとともに、前記 NO_2 選択還元触媒層は、前記 NO_2 吸着触媒層上に積層されて、前記細孔の単位容積あたりの前記 NO_2 選択還元触媒層の質量が 100 g/L 以上、 250 g/L 以下であることを特徴とする請求項 2 又は請求項 3 に記載の排ガス浄化システム。

【請求項 5】 前記 NO_2 選択還元触媒層の銀の担持量は、当該 NO_2 選択還元触媒層の質量に対して 1.5 質量%以上、5 質量%以下であることを特徴とする請求項 3 又は請求項 4 に記載の排ガス浄化システム。

【請求項 6】 前記触媒ユニットの下流側に NO_x 選択還元触媒が装填された NO_x 選択還元触媒ユニットが配置されたことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 のいずれかに記載の排ガス浄化システム。

【請求項 7】 前記 NO_x 選択還元触媒は、多孔質担体に銀を担持させたものであり、前記 NO_x 選択還元触媒の銀の担持量は、1.5 質量%以上、5 質量%以下であることを特徴とする請求項 6 に記載の排ガス浄化システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、酸素過剰雰囲気での排ガス浄化システムに関し、特に、ディーゼルエンジンの排ガスを浄化する排ガス浄化システムに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、ディーゼルエンジンの排気ガスのように酸素濃度が高い条件下でも窒素酸化物（以下、 NO_x という）を浄化するシステムとして、 NO_x 吸着触媒を使用した排ガス浄化システムや尿素還元型 NO_x 触媒（UREA-SCR：Urea-Selective Catalytic Reduction）を使用した排ガス浄化システムが知られている。しかしながら、 NO_x 吸着触媒を使用した排ガス浄化システムは、エンジンの空燃比を、リーンからリッチへ、そしてさらにストイキへと変化させる必要があるため、多大な燃費のロスを生じるという問題がある。また、尿素還元型 NO_x 触媒を使用した排ガス浄化システムは、尿素のインフラストラクチャの整備が必須となる点で問題が残る。

【0003】

そこで、これらの問題を解決するために、 NO_x 吸着触媒や尿素還元型 NO_x 触媒に代えて NO_x 選択還元触媒、具体的には、白金系触媒（例えば、特許文献 1）、イリジウム系触媒（例えば、特許文献 2）及び銀系触媒（例えば、特許文献 3）を使用したシステムが提案されている。しかしながら、白金系触媒を使用した排ガス浄化システムでは、排ガスに例えば炭化水素（以下、HC という）といった還元剤を添加しないと NO_x 浄化率が低くなるとともに、還元剤の添加量を高めていくと、HC の酸化熱によって NO_x 選択還元触媒の温度が、 NO_x の浄化温度域を外れてしまうため、 NO_x 浄化率の高いシステムを構築することができない。

【0004】

また、イリジウム系触媒を使用した排ガス浄化システムでは、この触媒の NO_x の浄化温度が高く、しかもこの触媒のパラフィンに対する選択性が十分とはいえない。したがって、この排ガス浄化システムは、排ガス温度が低く、排ガス中のパラフィン濃度が高いディーゼルエンジンに適用しても、排ガス中の NO_x を十分に浄化することができない。

【0005】

また、銀系触媒を使用した排ガス浄化システムでは、この触媒の NO_x の浄化温度が高いため、排ガス温度が低いディーゼルエンジンにこの排ガス浄化システムを適用したとしても、排ガス中の NO_x を十分に浄化することができない。

【0006】

そこで、これら排ガス浄化システムに代る、排ガス中の NO_x を十分に浄化することができるシステムが望まれていた。従来、 NO_x 浄化率を高める試みとして、プラズマリアクタと NO_x 選択還元触媒とを組み合わせ使用した排ガス浄化システムが知られている（例えば、特許文献4）。しかしながら、この排ガス浄化システムでは、排ガスがプラズマリアクタで改質されて NO_x 選択還元触媒での NO_x 浄化率は高まるものの、 NO_x の浄化温度が高くなるといった問題は依然として解消されていない。また、排ガス中の未燃HCが少ないディーゼルエンジンにこの排ガス浄化システムを適用する際には、排ガスの改質に必要なHCといった還元剤を排ガスに添加しなければならないが、この排ガス浄化システムでは、所定の NO_x 浄化率を維持するために、HCを継続して添加し続けなければならない。したがって、この排ガス浄化システムでは、HCの供給源となる燃料のロスを生じるという問題がある。

【0007】

その一方で、プラズマリアクタと NO_x 吸着触媒と NO_x 選択還元触媒とを組み合わせ使用した排ガス浄化システム（例えば、特許文献5）が知られている。

この排ガス浄化システムは、エンジンの起動後、 NO_x 選択還元触媒の温度が NO_x の浄化温度（以下、単に浄化温度という）に達するまでは、プラズマリアクタが排ガス中の NO_2 の以外の NO_x を NO_2 に変換するとともに、 NO_x 吸着触

媒がこの NO_2 を吸着するように構成されている。そして、 NO_x 選択還元触媒の温度が浄化温度に達した後は、プラズマリアクタがオフにされるとともに、続けて送り込まれる排ガス中の NO_x や NO_x 吸着触媒から脱離した NO_2 が NO_x 選択還元触媒で浄化されるようになっている。したがって、この排ガス浄化システムによれば、エンジンの起動後、 NO_x 選択還元触媒が浄化温度に達するまでの間に NO_x が、大気中に放出されることは避けられる。

【0008】**【特許文献1】**

特許第2909553号公報（第3頁5欄14行～6欄25行）

【特許文献2】

特開平6-31173号公報（第4頁5欄4行～6欄20行）

【特許文献3】

特開平5-92125号公報（第4頁6欄35行～第5頁8欄22行）

【特許文献4】

特開平6-99031号公報（第3頁左欄19行～第5頁右欄25行及び図1）

【特許文献5】

特開2001-182525号公報（第3頁左欄34行～第5頁右欄48行、図2）

【0009】**【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、この排ガス浄化システムでは、ディーゼルエンジンの排ガス温度内で NO_x を浄化することができる NO_x 選択還元触媒が必要となり、ディーゼルエンジンの排ガス温度が比較的到低いことを考慮すると、高い NO_x 浄化性能を期待することができないという問題がある。その結果、この排ガス浄化システムでは効率よく NO_x を浄化することができない。

【0010】

そこで、本発明は、排ガス中の NO_x を効率よく浄化することができる排ガス

浄化システムを提供することを課題とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】

前記課題を解決するために、請求項1に記載の排ガス浄化システムは、排ガスが流通する上流側から下流側に向かって、プラズマリアクタと、前記排気ガス中の NO_x に作用する触媒が装填された触媒ユニットとをこの順番に備えるとともに、前記プラズマリアクタの上流側に還元剤を供給する還元剤供給装置を備える排ガス浄化システムであって、前記触媒は、 NO_2 吸着触媒層と、この NO_2 吸着触媒層に接触する NO_2 選択還元触媒層とを有することを特徴とする。

【0012】

この排ガス浄化システムでは、 NO_x を含む排ガスがプラズマリアクタを通過すると、 NO_2 以外の NO_x は NO_2 に変換される。その一方で、この NO_2 は、エンジンの起動後、 NO_2 選択還元触媒層が、まだ NO_2 の浄化温度に達していない場合には、触媒ユニットで NO_2 吸着触媒層に吸着される。したがって、この排ガス浄化システムによれば、 NO_2 選択還元触媒層が、まだ浄化温度に達していない場合でも NO_2 の放出量を低減することができる。

【0013】

また、この排ガス浄化システムでは、 NO_2 選択還元触媒層が、まだ浄化温度に達していない場合には、変換した NO_2 を吸着させることによって、 NO_2 の放出を防止することができるので、 NO_x の浄化に必要な還元剤の供給を停止することができる。したがって、この排ガス浄化システムによれば、還元剤の使用量を低減することができる。

【0014】

そして、この排ガス浄化システムでは、導入される排ガスの熱で NO_2 選択還元触媒層の温度が浄化温度まで高められたときに、還元剤供給装置から還元剤を供給すると、還元剤がプラズマリアクタで励起されるとともに、触媒ユニットに到達して前記 NO_2 選択還元触媒層に取り込まれる。その一方で、 NO_2 吸着触媒層に吸着された NO_2 は、 NO_2 選択還元触媒層との接触面を介して NO_2 選択還元触媒層側のこの接触面近傍に熱拡散する。そして、この NO_2 は、 NO_2 選択還

元触媒層で還元剤と反応することによって分解し、浄化される。

【0015】

このとき、 NO_2 選択還元触媒層では NO_2 の分解によって NO_2 が消費されるため、 NO_2 吸着触媒層と NO_2 選択還元触媒層との間には、 NO_2 の濃度勾配が形成される。したがって、 NO_2 吸着触媒層に吸着された NO_2 は、効率よく NO_2 選択還元触媒層に移行して分解される。その結果、この排ガス浄化システムによれば、排ガス中の NO_x を効率よく浄化する。

【0016】

請求項2に記載の排ガス浄化システムは、請求項1に記載の排ガス浄化システムにおいて、前記 NO_2 選択還元触媒層は、前記触媒の表面に配置され、前記 NO_2 吸着触媒層は前記 NO_2 選択還元触媒層の内側に配置されていることを特徴とする。

【0017】

この排ガス浄化システムでは、前記 NO_2 選択還元触媒層が表側に位置しているので、この排ガス浄化システムに導入された排ガスに効率よく晒される。したがって、この排ガス浄化システムによれば、 NO_2 選択還元触媒層の温度が浄化温度まで高められたときに、排ガス中の NO_2 は効率よく分解される。

【0018】

請求項3に記載の排ガス浄化システムは、前記 NO_2 吸着触媒層は、多孔質担体にアルカリ金属、アルカリ土類金属及び希土類金属の少なくとも1種を担持させたものであり、前記 NO_2 選択還元触媒層は、多孔質担体に銀を担持させたものであることを特徴とする。

【0019】

この排ガス浄化システムによれば、 NO_2 吸着触媒層が、多孔質担体で構成されているので、 NO_2 吸着触媒層への NO_2 の吸着、 NO_2 吸着触媒層から NO_2 選択還元触媒層への NO_2 の移行及び NO_2 の分解物の NO_2 選択還元触媒層からの放散が良好に行われるので、 NO_2 の浄化率がより高められる。

【0020】

請求項4に記載の排ガス浄化システムは、請求項2又は請求項3に記載の排ガ

ス浄化システムにおいて、前記 NO_2 吸着触媒層は、複数の細孔を有する支持体の当該細孔の内壁面に積層されて、前記細孔の単位容積あたりの前記 NO_2 吸着触媒層の質量が 50 g/L 以上、 100 g/L 以下であるとともに、前記 NO_2 選択還元触媒層は、前記 NO_2 吸着触媒層上に積層されて、前記細孔の単位容積あたりの前記 NO_2 選択還元触媒層の質量が 100 g/L 以上、 250 g/L 以下であることを特徴とする。

【0021】

この排ガス浄化システムによれば、細孔の単位容積あたりの NO_2 吸着触媒層の質量を $50\text{ g/L} \sim 100\text{ g/L}$ に設定することによって、 NO_2 吸着触媒層における NO_2 の吸着率がより高められる。また細孔の単位容積あたりの NO_2 選択還元触媒層の質量を $100\text{ g/L} \sim 250\text{ g/L}$ に設定することによって、 NO_2 選択還元触媒層における NO_2 の浄化率がより高められる。

【0022】

請求項5に記載の排ガス浄化システムは、請求項3又は請求項4に記載の排ガス浄化システムにおいて、前記 NO_2 選択還元触媒層の銀の担持量は、当該 NO_2 選択還元触媒層の質量に対して1.5質量%以上、5質量%以下であることを特徴とする。

【0023】

この排ガス浄化システムによれば、 NO_2 選択還元触媒層の銀の担持量を、当該 NO_2 選択還元触媒層の質量に対して1.5質量%～5質量%に設定することによって、 NO_2 選択還元触媒層における NO_2 の浄化率がより高められる。

【0024】

請求項6に記載の排ガス浄化システムは、請求項1乃至請求項5のいずれかに記載の排ガス浄化システムにおいて、前記触媒ユニットの下流側に NO_x 選択還元触媒が装填された NO_x 選択還元触媒ユニットが配置されたことを特徴とする。

【0025】

この排ガス浄化システムによれば、 NO_2 選択還元触媒層で分解されなかった NO_2 やプラズマリアクタで NO_2 に変換されなかった NO_x が、 NO_x 選択還元触

媒で分解されるので、 NO_x の浄化率がさらに高められる。

【0026】

請求項7に記載の排ガス浄化システムは、請求項6に記載の排ガス浄化システムにおいて、前記 NO_x 選択還元触媒は、多孔質担体に銀を担持させたものであり、前記 NO_x 選択還元触媒の銀の担持量は、1.5質量%以上、5質量%以下であることを特徴とする。

【0027】

この排ガス浄化システムによれば、 NO_x 選択還元触媒の銀の担持量を1.5質量%～5質量%に設定することによって、 NO_x 選択還元触媒における NO_x の浄化率がさらに高められる。

【0028】

【発明の実施の形態】

以下、本発明に係る排ガス浄化システムの一実施の形態について、適宜図面を参照して詳細に説明する。

【0029】

参照する図面において、図1は、本発明の実施の形態に係る排ガス浄化システムのブロック図、図2は、図1の排ガス浄化システムに使用される NO_2 吸着還元触媒ユニットに装填される触媒部材を示す部分断面図、図3は、 NO_2 選択還元触媒層中の銀の含有量と NO_x 浄化率との関係を示すグラフ、図4は、図1の排ガス浄化システムに使用される NO_x 選択還元触媒ユニットに装填される触媒部材を示す部分断面図である。

【0030】

図1に示すように、排ガス浄化システム11は、排ガスを流通させる排気管12の上流側から下流側に向かって、プラズマリアクタ13と、 NO_2 吸着還元触媒ユニット14と、 NO_x 選択還元触媒ユニット15とをこの順番に備えている。また、この排ガス浄化システム11は、前記プラズマリアクタ13の上流側に配置される排気管12内に還元剤を供給する還元剤添加手段10と、この還元剤添加手段10及び前記 NO_2 吸着還元触媒ユニット14と電氣的に接続される還元剤供給制御装置9とを備えている。なお、 NO_2 吸着還元触媒ユニット14は

、特許請求の範囲にいう「触媒ユニット」に相当する。

【0031】

(プラズマリアクタ)

プラズマリアクタ 13 は、酸素過剰雰囲気下で燃料を燃焼させて発生した排ガス排ガス中に含まれる NO_2 以外の NO_x をプラズマで NO_2 に変換するものである。また、プラズマリアクタ 13 は、プラズマによって還元剤を励起してラジカルなどの活性種を生成するとともに、その酸化能を利用して PM (パーティキュレート・マター) を酸化することも可能である。このプラズマリアクタ 13 としては、本発明の目的を達成するものであれば特に限定されるものではないが、コロナ放電、パルス放電、バリア放電形式のものが適用可能であり、PM 分の酸化能をも考慮するとバリア放電形式のものが好ましい。なお、図 1 では 1 基のプラズマリアクタ 13 を配置しているが、2 基以上のプラズマリアクタ 13 を直列又は並列に配置してもよい。

【0032】

(NO_2 吸着還元触媒ユニット)

NO_2 吸着還元触媒ユニット 14 は、複数の細孔を有する支持体に触媒を担持させた触媒部材を備えている。この触媒部材は、図 2 に示すように、支持体 16 と、この支持体 16 の細孔 16a を取り囲む壁面 (以下、細孔 16a の内壁面という) に積層された NO_2 吸着触媒層 17 と、この NO_2 吸着触媒層 17 上に積層された NO_2 選択還元触媒層 18 とを備えている。

【0033】

支持体 16 としては、複数の細孔 16a を有していれば特に制限はなく、例えば、コージエライト、ムライト、シリコンカーバイド (SiC) といった多孔質体や、ステンレスといった金属板をハニカム状に成形したもの等が挙げられる。

【0034】

NO_2 吸着触媒層 17 としては、例えば、多孔質担体にアルカリ金属、アルカリ土類金属及び希土類金属の少なくとも 1 種を担持させたものが挙げられる。

【0035】

この NO_2 吸着触媒層 17 に使用される多孔質担体としては、例えば、アルミ

ナ多孔質焼結体、シリカの多孔質焼結体、シリカ・アルミナの多孔質焼結体、ゼオライト等が挙げられる。

【0036】

前記アルカリ金属としては、例えば、リチウム、ナトリウム、カリウム等が挙げられ、前記アルカリ土類金属としては、例えば、ベリリウム、マグネシウム、カルシウム、ストロンチウム、バリウム等が挙げられ、前記希土類金属としては、例えば、スカンジウム、イットリウム、ランタン、セリウム等が挙げられる。

【0037】

このような NO_2 吸着触媒層 17 中のアルカリ金属やアルカリ土類金属、希土類金属の濃度は、処理すべき排ガス中の NO_x の濃度に応じて適宜に設定することができる。

【0038】

前記細孔 16 a の内壁面に形成する NO_2 吸着触媒層 17 の厚みは、細孔 16 a の単位容積あたりの NO_2 吸着触媒層 17 の質量に換算して、 $50 \text{ g/L} \sim 100 \text{ g/L}$ が好ましい。なお、 NO_2 吸着触媒層 17 の厚みが 50 g/L を下回ると、この NO_2 吸着触媒層に十分な量の NO_2 を吸着させることができない場合がある。また、 NO_2 吸着触媒層 17 の厚みが 100 g/L を超えると、触媒部材の所定の開口度合を確保するために、この NO_2 吸着触媒層 17 上に積層する NO_2 選択還元触媒層 18 を薄くしなくてはならない。その結果、排ガス中の NO_x や、 NO_2 吸着触媒層 17 から脱離した NO_2 を十分に浄化することができない場合がある。

【0039】

NO_2 選択還元触媒層 18 としては、多孔質担体に銀を担持させたものが好ましい。 NO_2 選択還元触媒層 18 に使用される多孔質担体としては、前記 NO_2 吸着触媒層 17 に使用したものと同様の多孔質担体が挙げられる。

【0040】

銀は、還元剤による NO_x の分解反応を促進する触媒である。この銀の含有量は、 NO_2 選択還元触媒層 18 の質量に対して 1.5 質量%以上 5 質量%以下の範囲内であることが好ましく、さらに 2.0 質量%以上、4.0 質量%以下の範

囲内であることが好ましい。

【0041】

この銀の濃度が1.5質量%を下回ると、プラズマリアクタ13から送出されたNO₂やプラズマリアクタ13でNO₂に変換されなかったNO_x、NO₂吸着触媒層17から脱離したNO₂の浄化率が低下する場合がある。また、この銀の濃度が5質量%を上回ると、前記NO₂等を浄化するために使用される後記還元剤までもがこの銀によって優先的に消費されてしまい、NO_xの浄化率が低下する場合がある。

【0042】

これは、図3に示すように、銀の含有量が1.5質量%を下回ると、NO_xの反応場所が少なくなるので、NO_x浄化率が70%より下回ってしまい、NO_xの効果的な浄化が望めない傾向があるからである。一方、銀の含有量が5質量%を上回ると、NO_xを浄化するための還元剤までもが優先的に酸化されてしまい、その結果、NO_x浄化率が70%より下回ってしまいNO_xの効果的な浄化が望めない傾向があるからである。さらに、銀の含有量が2.0質量%以上、4.0質量%以内では、NO_x浄化率は80%以上となるので好適に浄化することができる。

【0043】

なお、NO₂吸着触媒層17及びNO₂選択還元触媒層18の合計の厚みは、支持体16の細孔16aの単位容積あたりのNO₂吸着触媒層17及びNO₂選択還元触媒層18の合計の質量に換算して、150g/L～350g/Lが好ましい。

【0044】

(NO_x選択還元触媒ユニット)

NO_x選択還元触媒ユニット15は、複数の細孔を有する支持体に触媒を担持させた触媒部材を備えている。この触媒部材は、図4に示すように、支持体16と、この支持体16の細孔16aを取り囲む細孔16aの内壁面に積層されたNO_x選択還元触媒層19を備えている。このNO_x選択還元触媒ユニット15は、NO₂吸着還元触媒ユニット14を通過した排ガス中に含まれる残余のNO_xを

浄化するためのものである。

【0045】

支持体16としては、NO₂吸着還元触媒ユニット14に使用したものと同様のものを使用することができる。

NO_x 選択還元触媒層19は、NO₂吸着還元触媒ユニット14に使用したNO₂選択還元触媒層18と同様に構成することができるが、その厚みは、支持体16の細孔16aの単位容積あたりのNO_x 選択還元触媒層19の質量に換算して、150g/L～300g/Lが好ましい。なお、このNO_x 選択還元触媒層19は、特許請求の範囲にいう「NO_x 選択還元触媒」に相当する。

【0046】

(還元剤供給装置)

還元剤添加手段10は、前記プラズマリアクタ13の上流側の排気管12内に還元剤を供給するためのものである。この還元剤添加手段10は、例えば、エンジンの配管内への燃料を噴射するために使用される公知の燃料噴射機構やポストインジェクション機構等で構成することができる。

【0047】

また、この還元剤添加手段10は、次に説明する還元剤供給制御装置9から出力される還元剤供給命令信号によって還元剤を供給するとともに、還元剤供給制御装置9から出力される還元剤供給停止命令信号によって還元剤の供給を停止するように構成されている。

なお、この還元剤添加手段10から供給される還元剤には、例えば、ディーゼルエンジンの燃料（軽油）といった炭化水素ガス等が使用されればよい。

【0048】

(還元剤供給制御装置)

還元剤供給制御装置9は、還元剤添加手段10と電気的に接続されるとともに、前記NO₂吸着還元触媒ユニット14と電気的に接続されている（図1参照）。この還元剤供給制御装置9は、前記NO₂吸着還元触媒ユニット14に配設された図示しない温度センサから出力される温度検出信号に基づいて、還元剤添加手段10が還元剤を供給するタイミングを制御するように構成されている。具体

的にいうと、この還元剤供給制御装置 9 は、前記温度検出信号に基づいて特定した NO_2 選択還元触媒層 18 の温度が、この層 18 の NO_x の浄化温度に達していないと判断したときには、還元剤添加手段 10 に向けて還元剤供給停止命令信号を出力し、これとは逆に、浄化温度に達していると判断したときには、還元剤供給命令信号を出力するように構成されている。

【0049】

次に、適宜に図面を参照しながら本発明に係る排ガス浄化システムの動作について説明しつつ、この排ガス浄化システムを使用した排ガスの浄化方法について説明する。

参照する図面において、図 5 は、 NO_2 選択還元触媒層が浄化温度に達する前の排気ガス成分の挙動を示す概念図、図 6 は、 NO_2 選択還元触媒層が浄化温度に達した後の排気ガス成分の挙動を示す概念図である。

【0050】

まず、この排ガス浄化システム 11 では、エンジンを起動させることによってプラズマリアクタ 13 の電源がオンになるとともに、このプラズマリアクタ 13 によって排ガス中の NO_2 以外の NO_x が NO_2 に変換される。このとき還元剤供給制御装置 9 は、前記温度センサから出力される温度検出信号に基づいて NO_2 選択還元触媒層 18 の温度が浄化温度に達しているか否かを判断する。ここでは NO_2 選択還元触媒層 18 の温度が浄化温度に達していない場合を想定してさらに説明をすすめると、還元剤供給制御装置 9 は、前記温度検出信号に基づいて還元剤供給停止命令信号を還元剤添加手段 10 に向けて出力する。そして、この還元剤供給停止命令信号を受信した還元剤添加手段 10 は、還元剤を供給しない。つまりエンジン起動前の還元剤添加手段 10 の状態が維持される。

【0051】

その一方で、プラズマリアクタ 13 を通過した排ガスに含まれる NO_2 が前記 NO_2 吸着還元触媒ユニット 14 に到達すると、この NO_2 は、図 5 に示すように、支持体 16 上に形成された NO_2 選択還元触媒層 18 を介して NO_2 吸着触媒層 17 に移行する。そして、移行した NO_2 は、 NO_2 吸着触媒層 17 に吸着される。

【0052】

次に、エンジンの起動後、排気ガスの温度が高まって NO_2 選択還元触媒層 18 が浄化温度に達すると、還元剤供給制御装置 9 は、前記温度センサからの温度検出信号に基づいて還元剤供給命令信号を還元剤添加手段 10 に向けて出力する。そして、この還元剤供給命令信号を受信した還元剤添加手段 10 は、還元剤 (HC) をプラズマリアクタ 13 の上流側の配管 12 内に供給する。供給された還元剤 (HC) は、プラズマリアクタ 13 で励起されるとともに、このプラズマリアクタ 13 から NO_2 吸着還元触媒ユニット 14 に向けて送出される。

【0053】

その一方で、 NO_2 吸着還元触媒ユニット 14 に到達した還元剤 (HC) は、図 6 に示すように、 NO_2 選択還元触媒層 18 内に取り込まれる。そして、還元剤 (HC) が、 NO_2 選択還元触媒層 18 と NO_2 吸着触媒層 17 との接触面近傍に到達すると、この接触面近傍に NO_2 吸着触媒層 17 から熱拡散した NO_2 は、この還元剤 (HC) と反応することによって分解し、 NO_2 選択還元触媒層 18 中に窒素ガス (N_2) と水 (H_2O) と二酸化炭素 (CO_2) を生起させる。そして、これら窒素ガス (N_2)、水 (H_2O) 及び二酸化炭素 (CO_2) は、排ガス中に放散される。その一方で、 NO_2 選択還元触媒層 18 と NO_2 吸着触媒層 17 との接触面近傍で NO_2 が消費されると、 NO_2 選択還元触媒層 18 と NO_2 吸着触媒層 17 との間には NO_2 の濃度勾配が形成される。その結果、 NO_2 吸着触媒層 17 に吸着された NO_2 は、 NO_2 選択還元触媒層 18 に向けて効率よく移行するとともに、前記したと同様に、還元剤 (HC) と反応することによって分解して浄化されていく。

【0054】

また、この排ガス浄化システム 11 では、エンジンから続けて排出されている排ガス中の NO_x を、プラズマリアクタ 13 が NO_2 に変換する。そして、この NO_2 が還元剤 (HC) とともに、 NO_2 吸着還元触媒ユニット 14 に到達すると、浄化温度に達した NO_2 選択還元触媒層 18 で、 NO_2 と還元剤 (HC) とが反応する。そして、前記したと同様に、 NO_2 と還元剤 (HC) とが、窒素ガス (N_2)、水 (H_2O) 及び二酸化炭素 (CO_2) に分解されることによって、 NO_2 は

浄化される。

【0055】

また、本実施の形態に係る排ガス浄化システムでは、 NO_2 吸着還元触媒ユニット14を通過した排ガスが NO_x 選択還元触媒ユニット15に到達すると、排ガスに含まれる残余の還元剤(HC)及び残余の NO_x 、すなわち NO_2 選択還元触媒層18で分解されなかった NO_2 やプラズマリアクタ13で NO_2 に変換されなかった NO_x が、 NO_x 選択還元触媒層19(図4参照)と接触し、あるいはこの層19内に取り込まれる。そして、これら残余の還元剤(HC)と残余の NO_x とが反応しあうことによって、窒素(N_2)と水(H_2O)と二酸化炭素(CO_2)とに分解される。

【0056】

このような排ガス浄化システム11によれば、排ガスに含まれる NO_2 以外の NO_x がプラズマリアクタ13で NO_2 に変換されるとともに、エンジンの起動後、 NO_2 選択還元触媒層18が、まだ NO_2 の浄化温度に達していない場合には、 NO_2 が NO_2 吸着触媒層17に吸着される。したがって、この排ガス浄化システムによれば、 NO_2 選択還元触媒層18が、まだ浄化温度に達していない場合でも NO_2 の放出量を低減することができる。

【0057】

また、この排ガス浄化システム11では、 NO_2 選択還元触媒層18が、まだ浄化温度に達していない場合には、変換した NO_2 を吸着させることによって、 NO_x の放出を防止することができるので、 NO_x の浄化に必要な還元剤の供給を停止することができる。したがって、この排ガス浄化システム11によれば、還元剤の使用量を低減することができる。

【0058】

そして、この排ガス浄化システム11では、導入される排ガスの熱で NO_2 選択還元触媒層18の温度が浄化温度まで高められたときに、 NO_2 吸着触媒層から NO_2 選択還元触媒層18側に向けて熱拡散した NO_2 は、還元剤添加手段10から供給された還元剤と反応して分解する。そして、 NO_2 選択還元触媒層18では、この NO_2 の分解によって NO_2 が消費されるため、 NO_2 吸着触媒層17

とNO₂選択還元触媒層18との間には、NO₂の濃度勾配が形成される。したがって、NO₂吸着触媒層17に吸着されたNO₂は、効率よくNO₂選択還元触媒層18に移行するので、NO₂吸着触媒層17には、吸着したNO₂が蓄積しない。したがって、NO₂吸着触媒層17にあらたに吸着されるNO₂量が増加するので、NO₂の浄化率が増加する。

【0059】

この排ガス浄化システム11では、前記NO₂選択還元触媒層18が表側に位置しているので、この排ガス浄化システム11に導入された排ガスに効率よく晒される。したがって、この排ガス浄化システム11によれば、NO₂選択還元触媒層18の温度が浄化温度まで高められたときに、排ガス中のNO₂は効率よく分解される。

【0060】

この排ガス浄化システム11によれば、NO₂吸着触媒層17が、多孔質担体で構成されているので、NO₂吸着触媒層17へのNO₂の吸着、NO₂吸着触媒層17からNO₂選択還元触媒層18へのNO₂の移行及びNO₂の分解物のNO₂選択還元触媒層18からの放散が良好に行われるので、NO₂の浄化率がより高められる。

【0061】

この排ガス浄化システム11によれば、細孔16aの単位容積あたりのNO₂吸着触媒層17の質量を50g/L～100g/Lに設定することによって、NO₂吸着触媒層17におけるNO₂の吸着率がより高められる。また細孔16aの単位容積あたりのNO₂選択還元触媒層18の質量を100g/L～250g/Lに設定することによって、NO₂選択還元触媒層18におけるNO₂の浄化率がより高められる。

【0062】

この排ガス浄化システム11によれば、NO₂選択還元触媒層18の銀の担持量を、当該NO₂選択還元触媒層18の質量に対して1.5質量%～5質量%に設定することによって、NO₂選択還元触媒層18におけるNO₂の浄化率がより高められる。

【0063】

この排ガス浄化システム 11 によれば、 NO_2 選択還元触媒層 18 で分解されなかった NO_2 やプラズマリアクタで NO_2 に変換されなかった NO_x が、 NO_x 選択還元触媒ユニット 15 で分解されるので、 NO_x の浄化率がさらに高められる。

【0064】

この排ガス浄化システム 11 によれば、 NO_x 選択還元触媒層 19 の銀の担持量を 1.5 質量%～5 質量%に設定することによって、 NO_x 選択還元触媒層 19 における NO_x の浄化率がさらに高められる。

【0065】

【実施例】

以下、本発明を実施例に基づいてさらに具体的に説明する。

【0066】

(実施例 1)

(1) NO_2 吸着還元触媒ユニットに使用する触媒部材 A の製造

Na-USY 型ゼオライト 100 g、硝酸カリウム 133 g 及び純水 1000 g をセパラブルフラスコに入れ、これを 90℃ に加熱しながら 14 時間攪拌した後、これをろ過した。そして、得られた固形分を純水で洗浄した後、150℃ で 2 時間乾燥させ、次いで、これを 400℃ で 12 時間、マッフル炉で焼成することによって、K イオン交換 USY 型ゼオライト粉末を得た。なお、このゼオライト粉末のカリウムのイオン交換率は 75% であった。

【0067】

次に、前記ゼオライト粉末 90 g、アルミナバインダ (Al_2O_3 濃度: 20 質量%) 50 g 及び純水 150 g を、アルミナボールとともにポットに入れて、これらを 12 時間、湿式粉碎することによってスラリー状触媒を調製した。

【0068】

得られたスラリー状触媒に、ハニカム体積が 30 mL であり、単位面積あたりの細孔の密度が 62.0 セル/cm² (400 セル/平方インチ) であり、細孔の開口径が 152 μm (6 ミル) のコージエライト製ハニカム支持体を浸漬させた

。次いで、このハニカム支持体をスラリー状触媒から取り出して、ハニカム支持体に付着した過剰分のスラリー状触媒をエア噴霧により除去した後、ハニカム支持体を150℃で1時間乾燥させた。そして、この操作を繰り返すことによって、ハニカム支持体の細孔の内壁面に所定の厚みのNO₂吸着触媒層17（図2参照）を形成させた後、これをマッフル炉にて500℃で2時間焼成した。なお、このようにウォッシュコート法で形成したNO₂吸着触媒層17（ウォッシュコート）の厚みは、細孔の単位容積あたりのNO₂吸着触媒層の質量に換算して、50 g/Lであった。以下、この換算厚みを単に「ウォッシュコート量」という。

【0069】

次に、硝酸銀4.72 g、ペーマイト130 g及び純水1000 gをナス型フラスコに入れ、ロータリエバポレータで余分な水分を除去した後、得られた固形分を200℃で2時間乾燥させた後、マッフル炉にて600℃で2時間焼成することによって銀／アルミナ触媒粉末を得た。

【0070】

次に、この銀／アルミナ触媒粉末90 g、アルミナバイнда（Al₂O₃濃度：20質量%）50 g及び純水150 gを、アルミナボールとともにポットに入れて、これらを12時間、湿式粉碎することによってスラリー状触媒を調製した。

【0071】

得られたスラリー状触媒に、NO₂吸着触媒層17を形成した前記ハニカム支持体を浸漬させた。次いで、このハニカム支持体をスラリー状触媒から取り出して、ハニカム支持体に付着した過剰分のスラリー状触媒をエア噴霧により除去した後、ハニカム支持体を150℃で1時間乾燥させた。そして、この操作を繰り返すことによって、NO₂吸着触媒層17上にNO₂選択還元触媒層18（図2参照）を形成させた後、これをマッフル炉にて500℃で2時間焼成することにより、NO₂吸着還元触媒ユニットに使用する触媒部材Aを製造した。なお、このNO₂選択還元触媒層18のウォッシュコート量は、100 g/Lであり、NO₂吸着触媒層17及びNO₂選択還元触媒層18の合計の厚みを示す全ウォッシュコート量は、150 g/Lであった。また、NO₂選択還元触媒層18中の銀の担持量（濃度）は、4.1 g/L（ウォッシュコート量に対する銀の濃度：2.7質量

%)であった。

【0072】

(2) NO_x選択還元触媒ユニットに使用する触媒部材Bの製造

硝酸銀 4.72 g、ペーマイト 130 g 及び純水 1000 g をナス型フラスコに入れ、ロータリエバポレータで余分な水分を除去した後、得られた固形分を 200℃で2時間乾燥させ、さらにマッフル炉にて 600℃で2時間焼成することによって銀／アルミナ触媒粉末を得た。

【0073】

次に、この銀／アルミナ触媒粉末 90 g、アルミナバインダ (Al₂O₃濃度: 20質量%) 50 g 及び純水 150 g を、アルミナボールとともにポットに入れて、これらを 12 時間、湿式粉碎することによってスラリー状触媒を調製した。

【0074】

得られたスラリー状触媒に、ハニカム体積が 30 mL であり、単位面積あたりの細孔の密度が 62.0 セル/cm² (400 セル/平方インチ) であり、細孔の開口径が 152 μm (6 ミル) のコージエライト製ハニカム支持体を浸漬させた。次いで、このハニカム支持体をスラリー状触媒から取り出して、ハニカム支持体に付着した過剰分のスラリー状触媒をエア噴霧により除去した後、ハニカム支持体を 150℃で1時間乾燥させた。そして、この操作を繰り返すことによって、ハニカム支持体の細孔の内壁面に所定の厚みの NO_x 選択還元触媒層 19 (図4参照) を形成させた後、これをマッフル炉にて 500℃で2時間焼成することにより、NO_x選択還元触媒ユニットに使用する触媒部材Bを製造した。なお、この NO_x 選択還元触媒層 19 のウォッシュコート量は、150 g/L であった。また、NO_x 選択還元触媒層 19 中の銀の担持量 (濃度) は、4.1 g/L (ウォッシュコート量に対する銀の濃度: 2.7 質量%) であった。

【0075】

(3) 排ガス浄化システムの構成

実施例1の排ガス浄化システムの構成を図7(a)に示す。この排ガス浄化システムは、配管12の上流側から下流側に向けて、プラズマリアクタ、NO₂吸着還元触媒ユニット及びNO_x 選択還元触媒ユニットをこの順番で備えている。

そして、プラズマリアクタの上流側の配管 12 には、この排ガス浄化システムに導入されるガスを所定の温度まで加熱するための加熱炉が配設され、導入されたガスの排出口には、ガス組成の分析計が配置されるとともに、プラズマリアクタの上流側の配管 12 には、HC（還元剤）が下記の所定量で添加されるようになっている。

【0076】

この排ガス浄化システムに使用したプラズマリアクタは、図 8 に示すように、所定間隔で順に並設された金属電極 71、72、73、74、75、76 のうち、金属電極 72、73、74、75、76 の金属電極 71 側の表面が誘電体 72a、73a、74a、75a、76a でそれぞれ被覆されている。金属電極 71、72、73、74、75、76 は、1.0mm×20mm×50mm の SUS 316 製板状体で形成されている。誘電体 72a、73a、74a、75a、76a は、金属電極 72、73、74、75、76 上に厚み 0.5mm で形成されている。なお、金属電極 71 と誘電体 72a、金属電極 72 と誘電体 73a、金属電極 73 と誘電体 74a、金属電極 74 と誘電体 75a および金属電極 75 と誘電体 76a の間隔は、それぞれ 0.5mm とした。

【0077】

このプラズマリアクタ 70 では、金属電極 71、73、75 に、電圧 7.6kV、正弦波 200MHz の交流電流を入力するとともに、金属電極 72、74、76 を接地することによって、誘電体 72a、73a、74a、75a、76a と金属電極 71、72、73、74、75 との間でプラズマが発生するようになっている。なお、本実施の形態では、金属電極 71、73、75 に交流電流を入力するときの電力を 3.1W に設定することによって、電界強度が 7.6kV/mm となるように、そして電力密度が 1.2W/cm³ となるように調整されている。

【0078】

NO₂ 吸着還元触媒ユニットは、本実施例 1 で製造した前記触媒部材 A を所定のケーシング内に配設することによって構成した。また、NO_x 選択還元触媒ユニットは、本実施例 1 で製造した前記触媒部材 B を所定のケーシング内に配設す

ることによって構成した。

【0079】

(4) 排ガス浄化システムの評価試験

実施例1の排ガス浄化システムを使用して次のNO₂吸着率の測定試験を行った。この評価試験には、一酸化窒素 (NO) 100 ppm、プロピレン (C₃H₆) 300 ppm (炭素換算)、一酸化炭素 (CO) 1100 ppm、二酸化炭素 (CO₂) 4 体積%、酸素 (O₂) 15 体積%、水 (H₂O) 4 体積%及び窒素 (N₂) 残部で構成されたモデルガスAを使用した。なお、モデルガスA中の各成分の濃度は、25℃、1013 hPa (1気圧) のときの値である。

【0080】

この評価試験では、180℃に維持した前記モデルガスAを排ガス浄化システムに100秒間導入するとともに、この排ガス浄化システムから排出されるガス中のNO_x量を分析計 (図7 (a) 参照) で測定することにより、前記NO₂吸着触媒層に吸着されたNO₂量を算出した。そして、このNO₂量に基づいて100秒間導入されたモデルガスAに含まれるNOに対するNO₂吸着率を算出した。その結果を図9に示す。

【0081】

次に、排ガス浄化システムのサイクルテストを行った。このサイクルテストでは、前記NO₂吸着率測定試験と同様に、180℃に維持した前記モデルガスAを排ガス浄化システムに100秒間導入した後、導入するモデルガスAを350℃まで昇温するとともに、この350℃を維持しながらノルマルヘキサデカン (n C₁₆H₃₄) 2000 ppm (炭素換算) を排ガス浄化システムに導入した。そして、これらの工程を1サイクルとし、このサイクルを複数回繰り返してそのサイクルごとの前記NO₂吸着触媒層におけるNO₂吸着率を求めた。その結果を図10に示す。

【0082】

次に、排ガス浄化システムのNO_x 浄化率の測定試験を行った。この評価試験には、一酸化窒素 (NO) 200 ppm、ノルマルヘキサデカン (n C₁₆H₃₄) 2000 ppm (炭素換算)、一酸化炭素 (CO) 1100 ppm、二酸化炭素

(CO₂) 4 体積%、酸素 (O₂) 15 体積%、水 (H₂O) 4 体積%及び窒素 (N₂) 残部で構成されたモデルガス B を使用した。なお、モデルガス B 中の各成分の濃度は、25℃、1013 hPa (1 気圧) のときの値である。

【0083】

この評価試験では、350℃の前記モデルガス B を排ガス浄化システムに導入するとともに、この排ガス浄化システムから排出されるガス中の NO_x 量を分析計 90 (図 7 (a) 参照) で測定した。そして、次の式 (1) を用いて、この排ガス浄化システムの NO_x 浄化率を算出した。なお、測定開始直後の NO_x 浄化率を最大 NO_x 浄化率とした。その結果を図 11 に示す。

【0084】

【数 1】

$$\text{NO}_x \text{浄化率}(\%) = \frac{\text{モデルガス中のNO}_x \text{値} - \text{分析計のNO}_x \text{値}}{\text{モデルガス中のNO}_x \text{値}} \times 100 \quad \text{--- (1)}$$

【0085】

(実施例 2)

NO₂ 吸着触媒層 17 のウォッシュコート量を、150 g/L から 100 g/L に変更した以外は、実施例 1 と同様にして排ガス浄化システムを構成するとともに、実施例 1 と同様にして NO₂ 吸着率の測定試験を行った。その結果を図 9 に示す。

【0086】

(実施例 3)

NO₂ 吸着触媒層 17 のウォッシュコート量を、150 g/L から 20 g/L に変更した以外は、実施例 1 と同様にして排ガス浄化システムを構成するとともに、実施例 1 と同様にして NO₂ 吸着率の測定試験を行った。その結果を図 9 に示す。

【0087】

(実施例 4)

NO₂ 選択還元触媒層 18 のウォッシュコート量を、100 g/L から 150 g/L に変更した以外は、実施例 1 と同様にして排ガス浄化システムを構成する

とともに、実施例 1 と同様にして NO_x 浄化率の測定試験を行った。その結果を図 11 に示す。

【0088】

(実施例 5)

NO_2 選択還元触媒層 18 のウォッシュコート量を、 100 g/L から 80 g/L に変更した以外は、実施例 1 と同様にして排ガス浄化システムを構成するとともに、実施例 1 と同様にして NO_x 浄化率の測定試験を行った。その結果を図 11 に示す。

【0089】

(比較例)

(1) 実施例 1 の NO_2 吸着還元触媒ユニットに代えて使用する NO_2 吸着触媒ユニットの触媒部材 C の製造

実施例 1 の NO_2 吸着触媒層 17 の形成工程と同様にして、実施例 1 と同様のハニカム支持体の細孔壁面にウォッシュコート量 100 g/L の NO_2 吸着触媒層 17 のみを形成することによって、触媒部材 C を製造した。

【0090】

(2) 排ガス浄化システムの構成

比較例の排ガス浄化システムの構成を図 7 (b) に示す。この排ガス浄化システムは、実施例 1 ～実施例 5 の排ガス浄化システムにおいて、前記 NO_2 吸着還元触媒ユニットに代えて、前記触媒部材 C を所定のケーシング内に配設した NO_2 吸着触媒ユニットを使用した以外は、実施例 1 ～5 の排ガス浄化システムと同様に構成した。

【0091】

(3) 排ガス浄化システムの評価試験

比較例の排ガス浄化システムについて、実施例 1 と同様にしてサイクルテスト及び最大 NO_x 浄化率の測定試験を行った。その結果をそれぞれ図 10 及び図 11 に示す。

【0092】

実施例 1 ～実施例 5 に係る NO_2 吸着触媒層 17 及び NO_2 選択還元触媒層 18

の組成等並びに比較例に係る NO_2 吸着触媒層の組成等を表 1 にまとめて示す。

【 0 0 9 3 】

【表 1】

		実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5	比較例
NO ₂ 吸着触媒層	Na-USY 型ゼライト (g)	100	100	100	100	100	100
	硝酸カリウム (g)	133	133	133	133	133	0
	アルミナバインダ* (g)	50	50	50	50	50	50
	NO ₂ 吸着触媒層の換算厚み (ウオッシュコート量) (g/L)	50	100	20	50	50	100
	銀の含有量 (質量%)	0	0	0	0	0	2.7
NO ₂ 選択還元触媒層	ペーライト (g)	130	130	130	130	130	—
	硝酸銀 (g)	4.72	4.72	4.72	4.72	4.72	—
	アルミナバインダ* (g)	50	50	50	50	50	—
	NO ₂ 選択還元触媒層の換算 厚み (ウオッシュコート量) (g/L)	100	100	100	150	80	—
	銀の含有量 (質量%)	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	—

【0094】

(実施例 1 乃至実施例 5 に係る排ガス浄化システムの評価結果)

図 9 に示すように、ウォッシュコート量が 50 g/L 以上の NO₂ 吸着触媒層 17 を備える排ガス浄化システムは、NO₂ 吸着率が優れている。したがって、この排ガス浄化システムは、排ガス温度が NO₂ 選択還元触媒層 18 の浄化温度より低い、例えばエンジンの起動し始めた時期における NO_x の排出をより効率的に防止することができる。

【0095】

図 10 に示すように、NO₂ 吸着触媒層 17 に NO₂ 選択還元触媒層 18 が積層された触媒部材を有する排ガス浄化システム（実施例 1）は、NO₂ 吸着触媒層のみの触媒部材を有する排ガス浄化システム（比較例）に比較して、繰返使用されても、NO₂ 吸着触媒層における NO₂ 吸着率が低下することがない。このことは、NO₂ 吸着触媒層 17 が NO₂ 選択還元触媒層 18 に接触していることによって、NO₂ 吸着触媒層 17 に吸着された NO₂ が、NO₂ 選択還元触媒層 18 との濃度勾配によって NO₂ 選択還元触媒層 18 に移行するとともに、この NO₂ 選択還元触媒層 18 で NO₂ が分解されるため、NO₂ 吸着触媒層 17 に分解されない NO₂ が蓄積しないことによるものと考えられる。

【0096】

図 11 に示すように、ウォッシュコート量が 100 g/L 以上の NO₂ 選択還元触媒層 18 を備える排ガス浄化システムは、最大 NO_x 浄化率に優れている。したがって、この排ガス浄化システムは、効率よく NO_x を浄化することができる。

【0097】

以上、本発明の排ガス浄化システムを実施の形態に基づいて具体的に説明したが、本発明は、この実施の形態に何ら制限されるものではない。

【0098】

例えば、本実施の形態に係る排ガス浄化システム 11 では、支持体 16 の細孔 16a の内壁面に沿って広がるように NO₂ 吸着触媒層 17 を形成するとともに、この NO₂ 吸着触媒層 17 上に NO₂ 選択還元触媒層 18 を積層したが、本発明の排ガス浄化システムは、これに限定されるものではなく、支持体 16 の細孔の

内壁面に沿って広がるように NO_2 選択還元触媒層 18 を形成するとともに、この NO_2 選択還元触媒層 18 上に NO_2 吸着触媒層 17 を積層してもよい。

【0099】

また、本実施の形態に係る排ガス浄化システムでは、還元剤供給制御装置 9 が、還元剤添加手段 10 と、 NO_2 吸着還元触媒ユニット 14 の図示しない温度センサとのみ接続されているが（図 1 参照）、本発明の排ガス浄化システムは、これに限定されるものではなく、 NO_x 選択還元触媒ユニット 15 にその温度を検出する温度センサを設けるとともに、還元剤供給制御装置 9 が、その温度センサと電氣的に接続されていてもよい。この排ガス浄化システムでは、還元剤供給制御装置 9 を、 NO_x 選択還元触媒ユニット 15 の NO_x 選択還元触媒層 19 が浄化温度に達しているか否かを判断するように、そしてその判断に応じて還元剤供給停止命令信号又は還元剤供給命令信号を還元剤添加手段 10 に向けて出力するように構成すればよい。

【0100】

また、本実施の形態に係る排ガス浄化システムでは、 NO_x 選択還元触媒ユニット 15 に使用する触媒部材に銀を担持させたが、本発明の排ガス浄化システムは、これに限定されるものではなく、銀に代えて白金、パラジウム、イリジウム等を触媒部材に担持させてもよい。

【0101】

【発明の効果】

本発明の排ガス浄化システムによれば、排ガス中の NO_x を効率よく浄化することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の形態に係る排ガス浄化システムのブロック図である。

【図 2】

図 1 の排ガス浄化システムに使用される NO_2 吸着還元触媒ユニットに装填する触媒部材を示す部分断面図である。

【図 3】

NO₂選択還元触媒層中の銀の含有量とNO_x浄化率との関係を示すグラフである。

【図 4】

図 1 の排ガス浄化システムに使用されるNO_x選択還元触媒ユニットに装填する触媒部材を示す部分断面図である。

【図 5】

NO₂選択還元触媒層が浄化温度に達する前の排気ガス成分の挙動を示す概念図である。

【図 6】

NO₂選択還元触媒層が浄化温度に達した後の排気ガス成分の挙動を示す概念図である。

【図 7】

図 7 (a) は、実施例 1 乃至実施例 5 の排ガス浄化システムの概念図、図 7 (b) は、比較例の排ガス浄化システムの概念図である。

【図 8】

実施例 1 乃至実施例 5 の排ガス浄化システムに使用するプラズマリアクタの模式図である

【図 9】

実施例 1、実施例 2 及び実施例 3 の排ガス浄化システムにおいて、NO₂吸着触媒層のウォッシュコート量に対するNO₂吸着率の関係を示すグラフである。

【図 10】

実施例 1 及び比較例の排ガス浄化システムについて行ったサイクルテストの試験結果を示すグラフである。

【図 11】

実施例 1、実施例 4、実施例 5 及び比較例の排ガス浄化システムにおいて、NO₂選択還元触媒層のウォッシュコート量に対する最大NO_x吸着率の関係を示すグラフである。

【符号の説明】

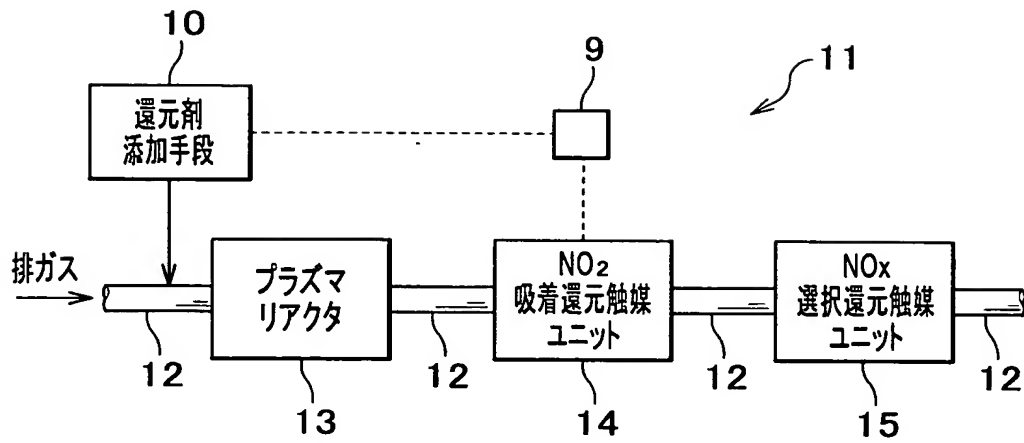
11 排ガス浄化システム

- 1 3 プラズマリアクタ
- 1 4 NO_2 吸着還元触媒ユニット (触媒ユニット)
- 1 5 NO_x 選択還元触媒ユニット
- 1 6 還元剤供給装置
- 1 7 NO_2 吸着触媒層 (触媒)
- 1 8 NO_2 選択還元触媒層 (触媒)
- 1 9 NO_x 選択還元触媒層 (NO_x 選択還元触媒)

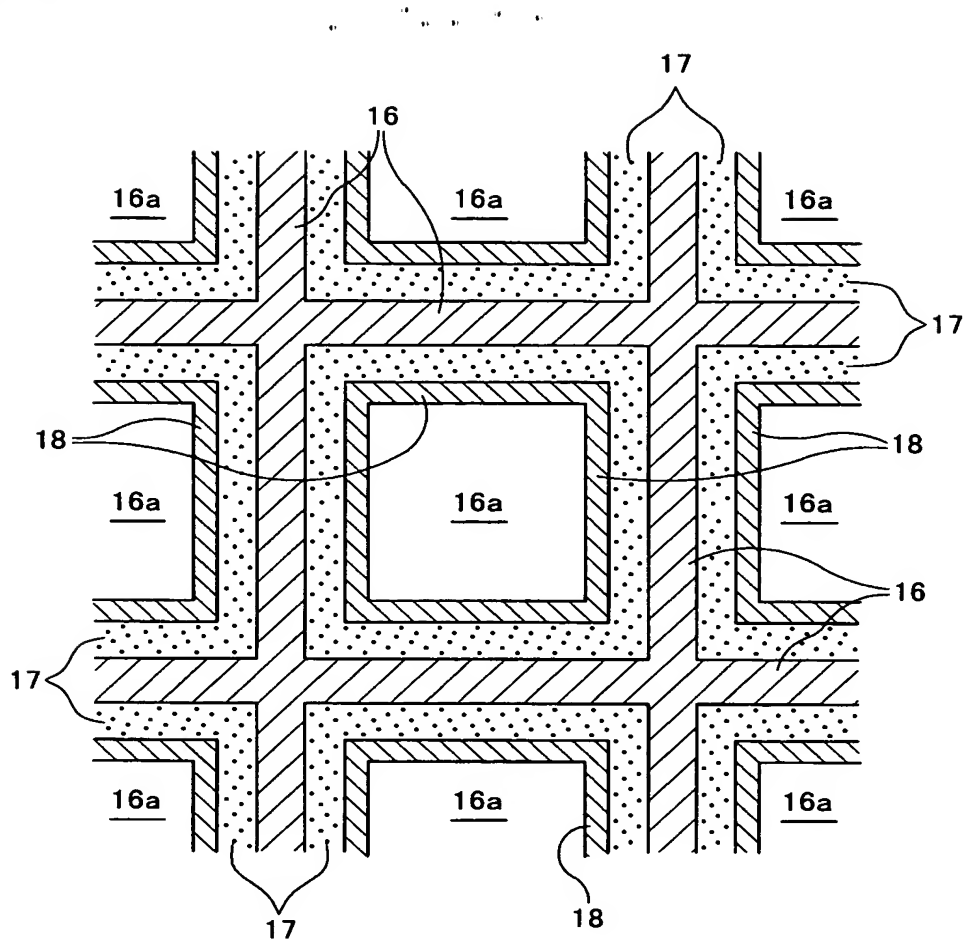
【書類名】

図面

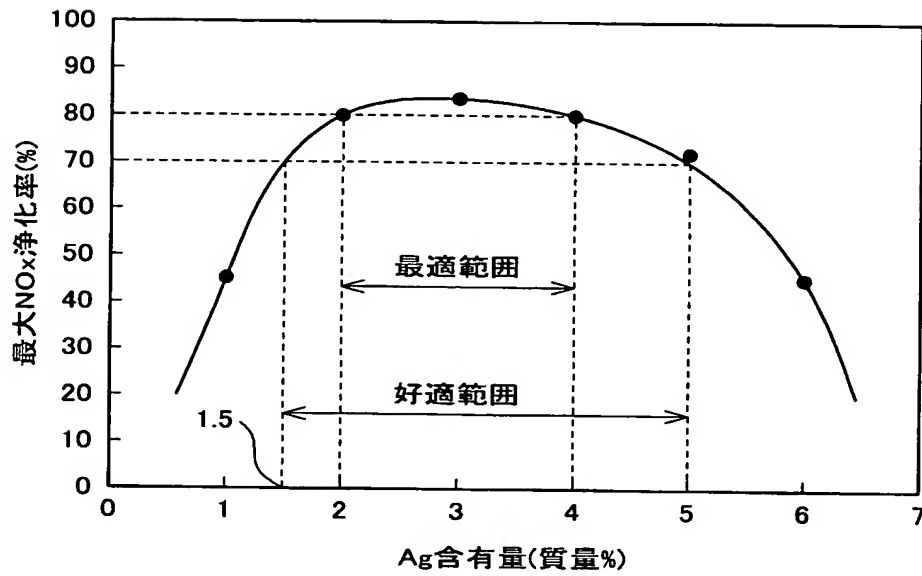
【図 1】



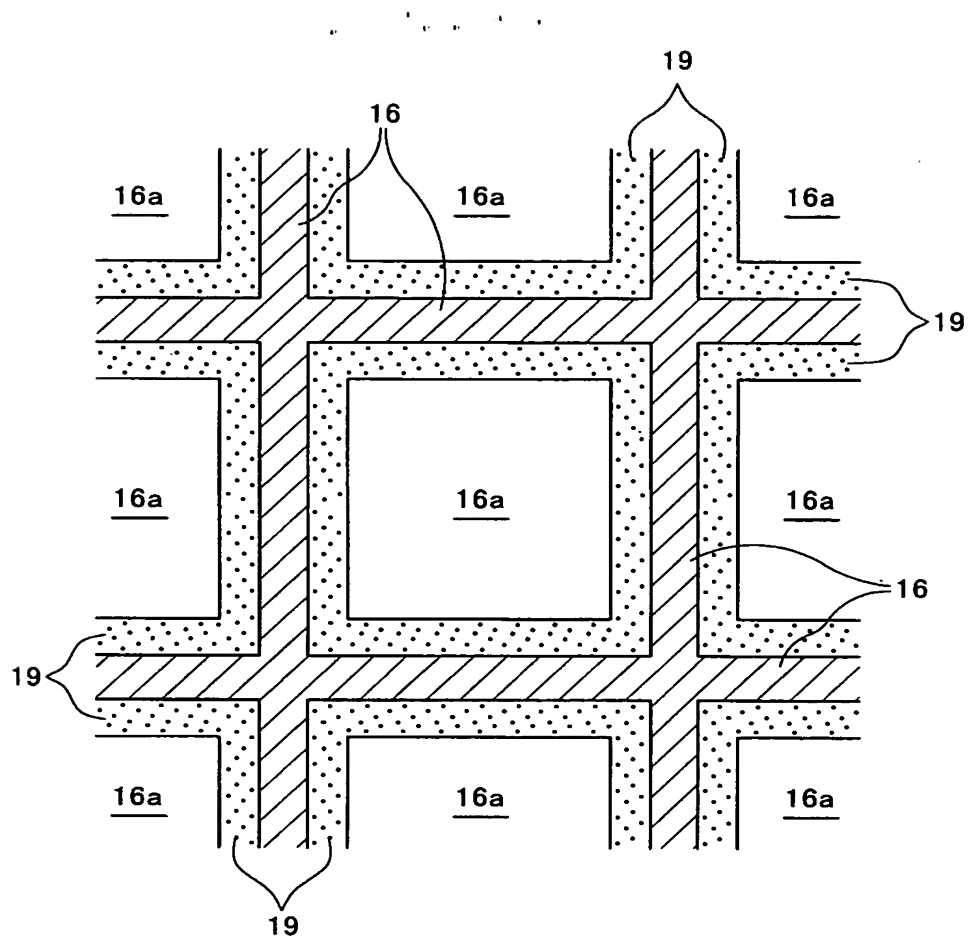
【図 2】



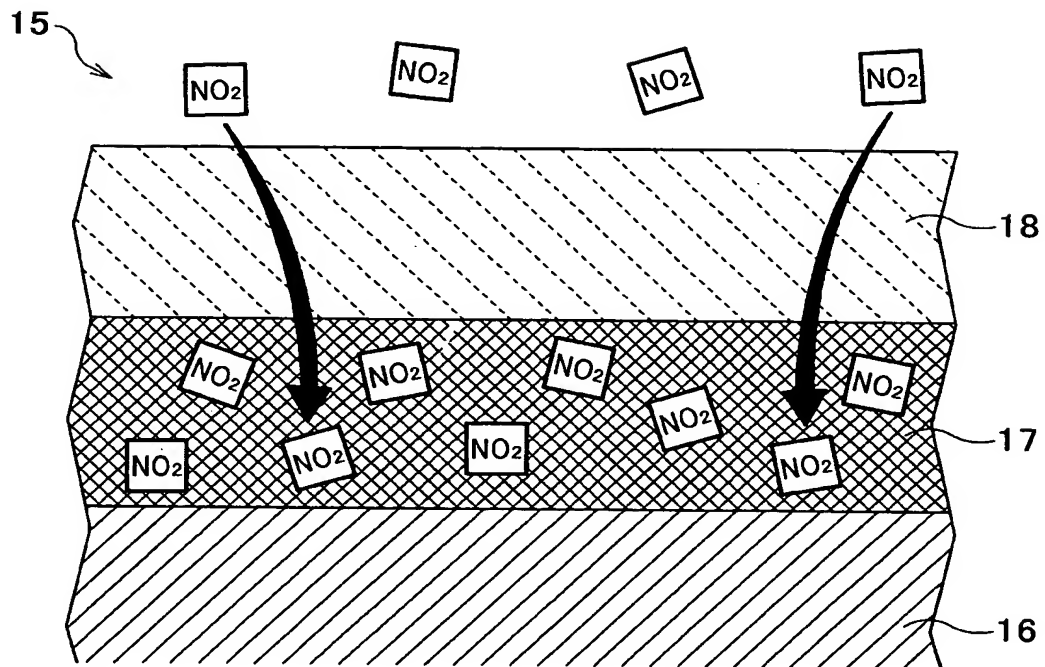
【図 3】



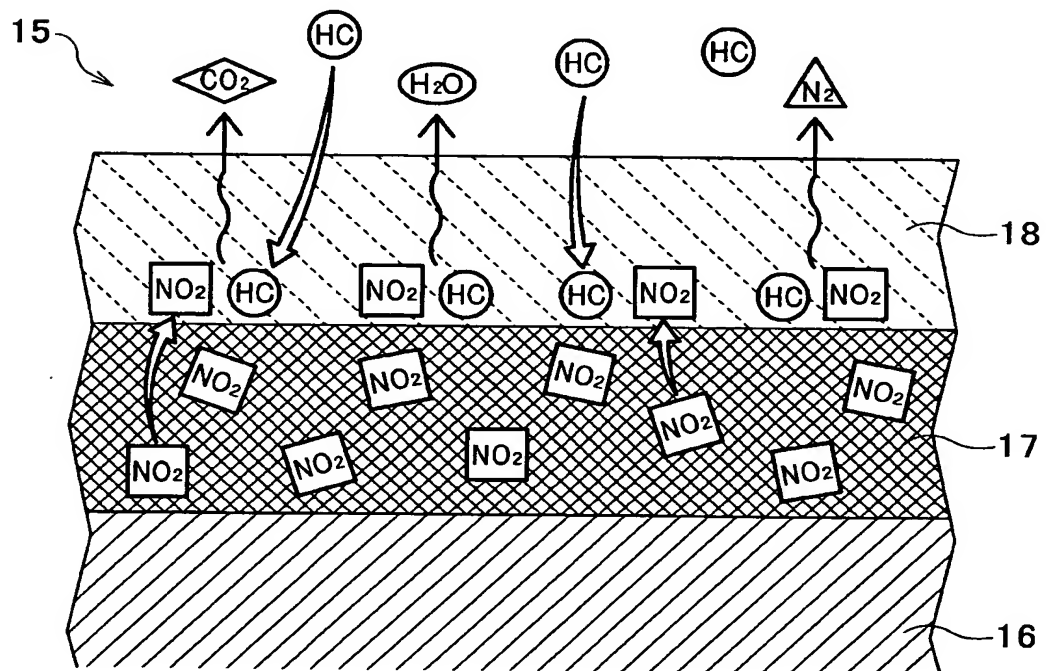
【図 4】



【図 5】

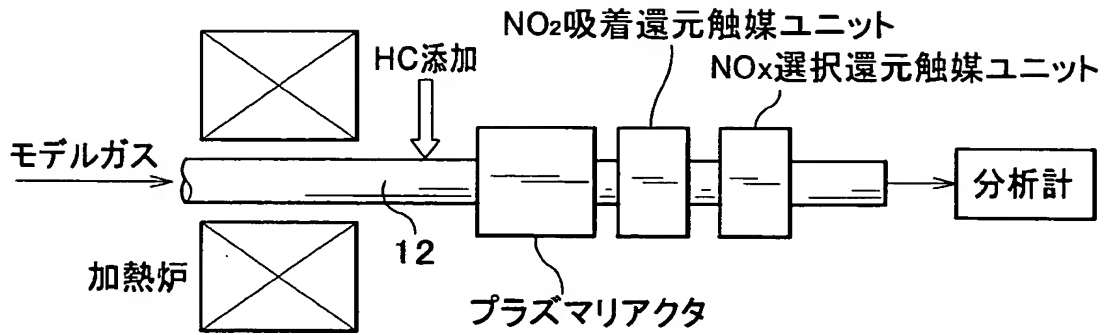


【図 6】

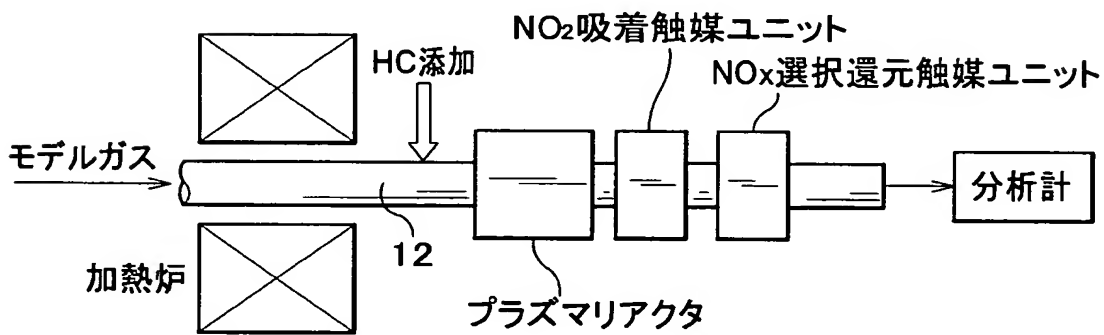


【図 7】

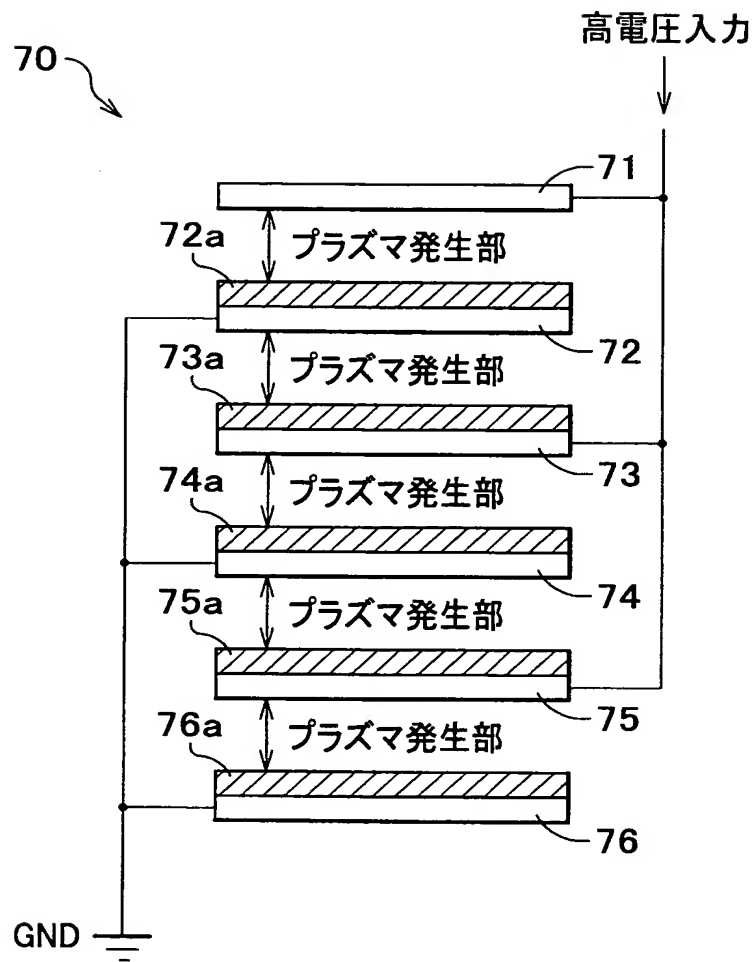
(a)



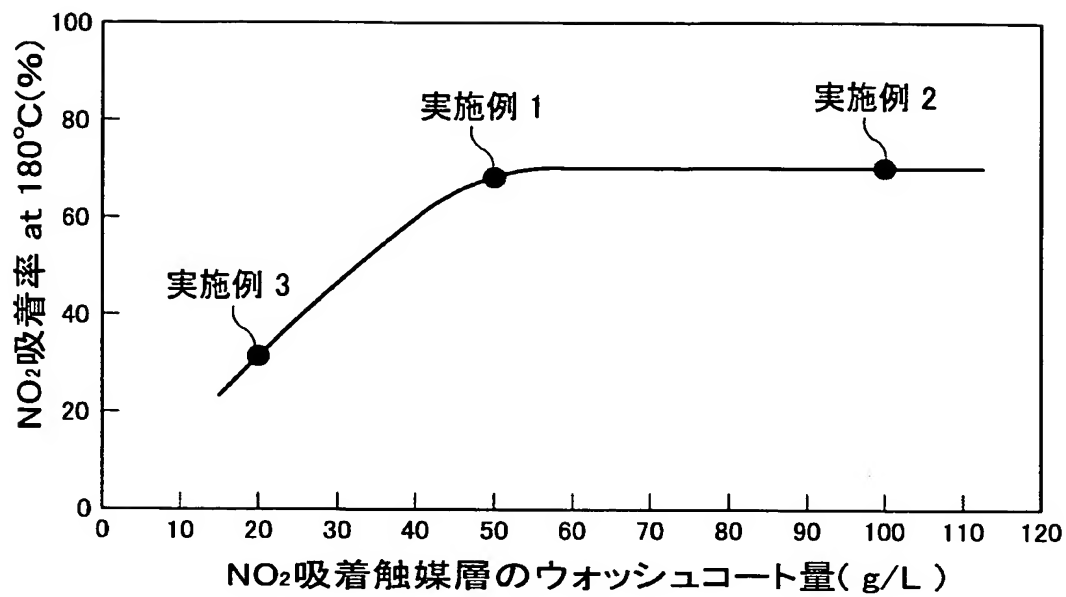
(b)



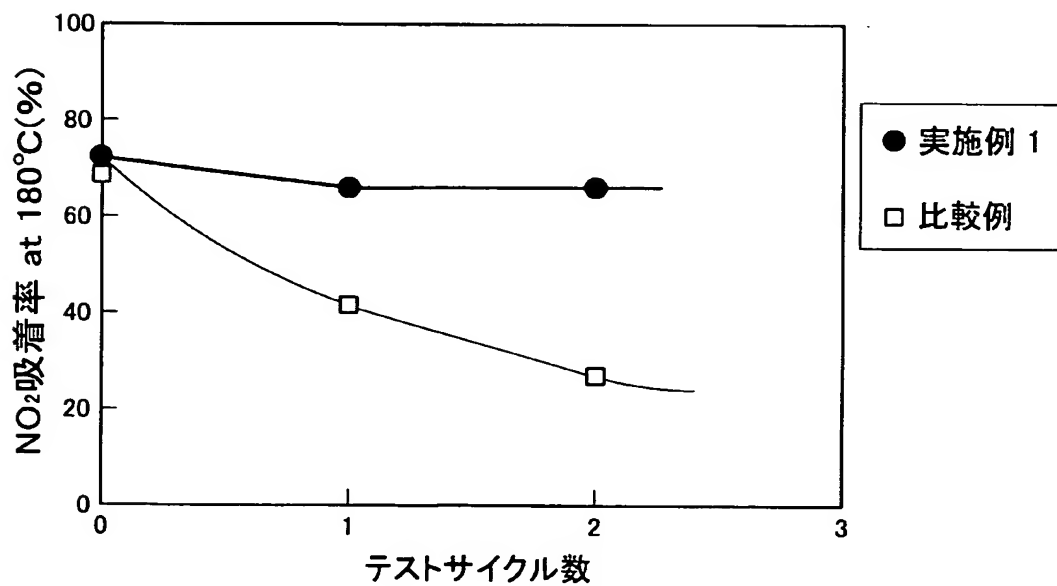
【図 8】



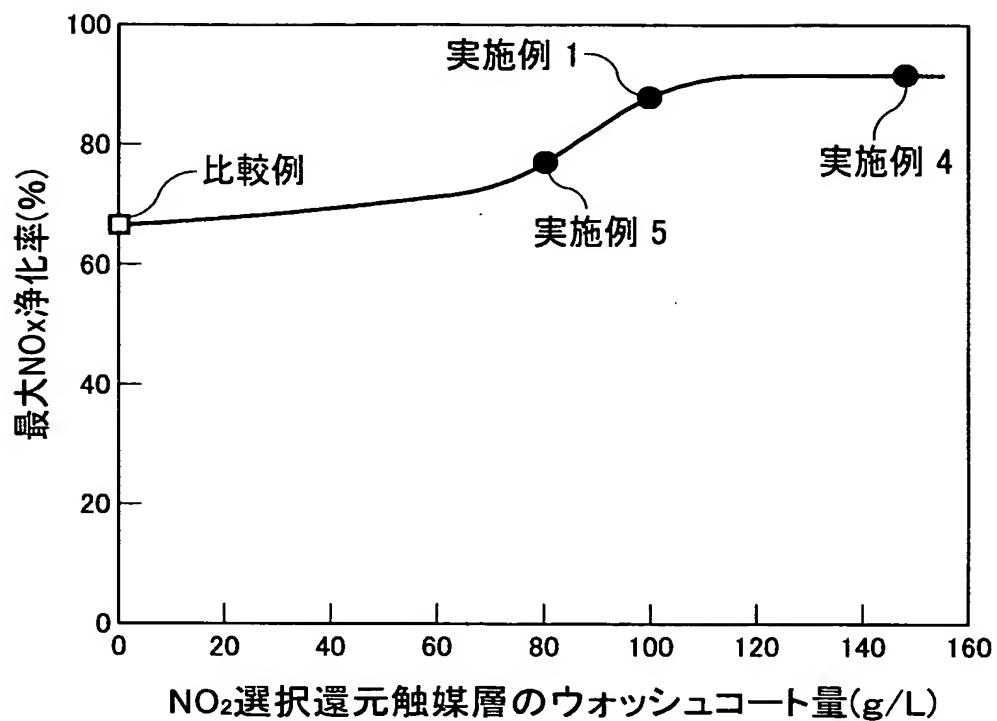
【図 9】



【図 10】



【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 排ガス中の NO_x を効率よく浄化することができる排ガス浄化システムを提供する。

【解決手段】 排ガスの流通経路の上流側から下流側に向かって、プラズマリアクタ 1 3 と、前記排気ガス中の NO_x に作用する触媒が装填された NO_2 吸着触媒還元ユニット 1 4 とをこの順番に備えるとともに、前記プラズマリアクタ 1 3 の上流側に還元剤を供給する還元剤供給装置 1 6 を備える排ガス浄化システムであって、前記触媒は、 NO_2 吸着触媒層と、この NO_2 吸着触媒層に接触する NO_2 選択還元触媒層とを有する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 6 0 8 2 3

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 3 2 6]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 9 月 6 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区南青山二丁目 1 番 1 号

氏 名

本田技研工業株式会社